

《水电水利工程地质三维数字化建模技术规程》
(征求意见稿) 编制说明

《水电水利工程地质三维数字化建模技术规程》

团体标准

起草工作组

二〇二五年十月

《水电水利工程地质三维数字化建模技术规程》

（征求意见稿）编制说明

一、工作简况

1.1 制定本标准的目的和意义

水利水电工程的建设对于区域供水保障、农业灌溉、防洪减灾、发电能源、生态保护等方面具有重要的意义。国家“十四五”规划中，以水电和抽水蓄能工程为代表的清洁能源建设，是实现“碳达峰”、“碳中和”目标和保证经济平衡发展的重要保障。在此背景下，将数字化技术全面应用于水利水电工程建设过程，不仅是响应国家发展数字经济宏观政策的需要，而且是参建各方通过技术革新完成建设任务的必由之路。

与发达国家相比，我国基础建设领域专业数字化技术研发积累较弱，三维数字化建设工作集中在 BIM 等专业产品的引进和应用。在此过程中，以新基建为代表的社会科技水平快速发展，使得专业数字化技术应用环境和要求发生了很大变化，实现多专业协同的工程数字化和行业数字化开始从概念成为现实需求，为数字技术发展提供了前所未有的机遇。

勘察数字化是工程数字化和行业数字化业务流程中的一个重要环节，其中地质三维建模是核心。由于地质三维建模的技术难度高，因此通过三维可视化的形式表达地质体是勘察数字化的核心要求。根据三维建模依赖的关键技术，特别是图形几何算法和设计软件过程的数据结构，目前形成三类三维建模产品：地质三维建模 GIM 类、地表 GIS 类和结构 BIM 类。

近年来我国发布的 BIM 类相关行业标准较多。2010 年之前，不同行业地质三维建模方面的 GIS 和 GIM 类标准在相对较少。2010 年之后，各行业地质三维建模标准逐渐增多，包括石油天然气、市政建设、测绘、水利水电、矿产资源开采等行业领域。在国内已经发布的标准中，GIM 类地质建模相关标准较少。对于水利水电行业，《水电工程三维地质建模技术规程》（NB/T 35099-2017）在地质三维建模理论方面的具有较强的指导意义，但对具体的工程应用方面的指导意义偏弱。

考虑到水利水电工程，尤其是抽水蓄能工程建设时间紧、任务重等现实需求，本规程在深入研究已有三维建模和水利水电勘测技术规程规范要求的基础上，立足于现阶段已有的三维设计和地质建模平台，建立科学规范、系统化的地质三维建模技术作业要求，以确保三维地质建模工作在水利水电工程中发挥更大的作用，切实提高工作效率。

西北院十多年来潜心研发，形成了包含钻孔、平洞、边坡和洞室电子化编录 APP、地质

三维建模软件、分析与设计一体化平台、西北院岩土工程数字化服务平台一整套产品体系，涵盖数据采集、三维建模、分析设计和协同管理全部地质勘察三维数字化业务流程，形成了具有国际领先水平的地质三维设计数字化技术体系。依据多年来西北院在地质三维设计数字化方面的科研成果与设计能力，申请立项《水电水利工程地质三维数字化建模技术规程》团体标准。

1.2 主要工作过程

1.2.1 成立标准编制组

2025 年 2 月至 2025 年 3 月，项目立项并筹备组织开展标准的制定工作。2025 年 3 月底，召开工作组启动会议，标准工作组提交工作计划以及标准编制组人员组成等方案。

1.2.2 资料收集

2025 年 4 月至 5 月，标准编制组开展广泛、深入的调研，收集、整理国内外相关标准、科研成果、专著、论文等，以及专家的意见与建议并进行分析与探讨。

1.2.3 编制草案稿

2025 年 6 月至 7 月，标准编制组经过多次研究和讨论，充分听取各单位的意见并研究相关资料，形成标准草案稿。

1.2.4 草案稿研讨阶段

2025 年 8 月，召开标准草案稿研讨会，广泛邀请行业代表、专家、学者对标准进行研讨、交流，标准编制组根据意见与建议进行梳理和修改，明确标准的技术内容，对草案稿完善并形成征求意见稿。

1.2.5 征求意见阶段

2025 年 10 月，标准编制组完成征求意见稿，网上公示征求意见稿，广泛征求各方意见与建议。

1.2.6 送审阶段

标准编制组根据各方意见与建议对标准内容进行修改和完善，形成送审稿，拟定 2025 年 11 月召开审查会。

1.2.7 报批

标准编制组根据审查专家的意见与建议对标准内容进行修改和完善，拟定 2025 年 11 月底形成报批稿。

1.2.8 发布

拟定 2025 年 12 月底发布。

二、本标准编制原则与依据

2.1 标准编制原则

2.1.1 一致性

本标准的编制一定程度上考虑了在我国现行法律、政策环境下对《水电水利工程地质三维数字化建模技术规程》团体标准施行的可操作性，同时对国内外相关方面的现行标准给予了应有的关注，以确保本标准与有关法律法规、其他标准的兼容性和一致性，且确保与国家标准、行业标准中的术语和词汇保持一致，采用国家标准中规定的术语和广大用户熟悉的词汇。

2.1.2 科学合理性

本标准编制遵循“科学、适度、可行”原则，既考虑标准前瞻性又顾及水电水利工程地质三维建模技术的应用条件和生产实际，使水电水利工程地质三维建模技术的应用有据可依。

2.1.3 可扩充性

本标准的内容并非一成不变，将随着社会经济条件的发展和相关国际标准、国家标准、行业标准的不断完善而进行充实和更新。

2.1.4 规范性

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定编写。

2.2 编制依据

- (1) 《城市地下空间三维建模技术规范》GB/T41447 - 2022
- (2) 《建筑信息模型应用统一标准》（GB/T 51212-2016）
- (3) 《水力发电工程地质勘察规范》GB 50287-2016

- (4) 《水电工程地质测绘规程》NB/T 10074-2018
- (5) 《水电工程测量规范》NB/T 35029-2014
- (6) 《水电工程三维地质建模技术规程》NB/T 35099-2017
- (7) 《水利水电水利工程地质制图标准》DLT5351-2006

三、本标准的范围和主要技术内容

3.1 范围

本标准适用于水利水电工程各工程阶段地质三维建模工作。

3.2 主要技术内容

1 总则

规定本规程制定的目的、适用范围、共性要求、执行相关标准的要求。

2 术语和定义

本规程中所涉及的专业术语，包括如地形模型、地质几何模型、地质属性模型、地质数据库等。

3 建模的质量标准

工程阶段划分、分阶段资料要求、分阶段建模要求、分阶段格网精度要求、分阶段构造建模要求、属性建模要求、建模数据成果管理要求。

4 电子化数据采集

钻孔、平洞、洞室、边坡的电子化编录，电子化地质测绘，数据的传输与存储。

5 数据库

数据收集，数据处理，数据库建立。

6 三维建模

面模型、体模型、属性模型，以及模型命名、模型色标、模型纹理和模型剖切二维出图。

7 模型校审签

校审流程，校审方法。

8 模型交付

模型交付数据格式，交付成果固化处理，模型发布规则。

9 模型变更

模型变更的流程，模型变更的过程控制，模型变更的质量控制。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外、国内同类标准水平的对比情况

目前现行的地质三维建模方面的国家标准较少，经查阅，有以下几个国家标准与本规程具有相关性。

（1）《城市地下空间三维建模技术规范》GB/T41447 - 2022

两者均涉及三维建模技术规范，在模型构建原理方面存在相通之处，但是《城市地下空间三维建模技术规范》GB/T41447 - 2022 侧重于城市地下空间的三维建模基本要求、建模过程、建模方法以及地下建筑物、地下管线、综合管廊、地下交通设施和周边地质体建模的要求。本规程主要针对水电水利工程建设中的地质体建模，地质条件更为复杂，建模要求更高，两者面向的建模对象不同，建模方法也不同。

（2）《建筑信息模型应用统一标准》（GB/T 51212-2016）

《建筑信息模型应用统一标准》（GB/T 51212-2016）是我国第一部建筑信息模型应用的工程建设标准，提出了建筑信息模型应用的基本要求，是建筑信息模型应用的基础标准。两者都是通过三维模型实现可视化与分析，但适用领域不一样，《建筑信息模型应用统一标准》以房屋建筑和基础设施为主，主要规范建筑工程的 BIM 全生命周期管理，本规程主要指导水电工程中的三维地质建模。

我国不同行业地质三维建模的相关标准在 2010 年之前相对较少，随后逐渐增多，包括石油天然气、市政建设、测绘、水利水电、矿产资源开采等多个行业领域。但这些标准以地表建模类的 GIS 类标准居多，如《三维地理信息模型数据产品规范》（CH/T 9015-2012），规定了三维地理信息模型数据产品的内容、分类、分级和可视化表达等方面的要求，适用于三维地理信息模型及其产品的建模、生产、管理和应用，但与地质三维建模对象不同，区别较大。

现行行业标准真正属于 GIM 类地质建模标准的较少。其中由国家能源局发布的《油气藏三维定量地质模型建立技术规范》SY/T 7378-2017 和中国石油天然气公司发布的《三维地质建模技术要求》Q/SY1143-2008 具有鲜明的石油行业特色，与水电行业差异较大。

水电行业中，《水电工程三维地质建模技术规程》（NB/T 35099-2017）由中电建华东院主编，由国家能源局 2017 年发布并实施，主要针对水电工程的三维地质建模，该标准在水电行

业地质三维建模方面具有一定的理论指导意义，在具体的技术应用层面上指导意义偏弱，技术细节缺失较多，随着技术进步和工程需求的变化，该规程逐渐显露出一些局限性，主要体现在建模流程不清晰、跨阶段协同机制不完善，动态建模和实时更新机制缺失、电子化和智能化数据采集缺失、模型校审、模型交付等方面内容缺失较多。

五、本标准预期的经济效益和社会效益

（1）经济效益

①降低工程成本

精准勘探与设计优化：通过三维地质建模技术，可减少传统地质勘探的盲目性，避免重复勘察，降低勘探成本；同时，优化工程设计（如坝基处理、隧洞选线），减少材料浪费和施工返工。

风险预控：提前识别潜在不良地质体（如断层、软弱夹层），避免施工中的突发地质灾害（塌方、渗漏），减少应急处理费用和工期延误损失。

②提升工程效率

缩短工期：三维模型支持多专业协同设计与施工模拟，减少设计冲突，加快决策流程，推动项目高效实施。

资源统筹：通过模型动态更新，实现地质数据与施工进度的实时匹配，优化资源配置（如机械调度、材料运输）。

③延长工程寿命

长期稳定性分析：基于模型的渗流场、应力场模拟，可优化防渗加固措施，延长大坝、地下厂房等关键设施的使用寿命，降低后期维护成本。

④推动行业技术升级

减少试错成本：标准化建模流程降低了技术应用门槛，促进中小型企业采用先进技术，避免因技术落后导致的重复投资。

（2）社会效益

①保障工程安全与公共安全

灾害防控：精准建模可预判滑坡、泥石流等地质灾害风险，制定针对性防治措施，保障施工人员及下游居民生命财产安全

应急管理：模型为突发地质事件的应急响应提供可视化支持，提升救援效率。

②促进可持续发展

生态环境保护：优化工程布局（如减少库区淹没范围、保护珍稀地质景观），降低对生态环境的破坏，助力绿色水电开发。

资源高效利用：通过模型模拟水能资源开发方案，平衡发电效益与生态流量需求，实现水资源可持续利用。

③推动行业技术进步

技术标准化：统一技术规范促进三维地质建模技术的普及，推动 BIM、GIS 等技术在水电工程中的深度融合。

人才培养：规程实施带动地质、工程、信息技术复合型人才需求，促进高校与企业合作培养专业队伍。

④服务国家战略

能源安全保障：提升水电工程开发效率和质量，助力“双碳”目标实现，优化国家能源结构。

区域经济发展：大型水电工程带动当地就业、基础设施建设和产业升级，促进偏远地区经济社会发展。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准符合现有的法律、法规和强制性国家标准的规定。

七、标准重大分歧意见的处理经过和依据

未出现重大的分歧意见。

八、标准性质的说明

本标准为中国科技产业化促进会发布的标准，属于团体标准，供会员和社会自愿使用。

九、贯标的措施和建议

建议按照国家有关团体标准管理规定和中国科技产业化促进会团体标准管理要求，在会员中推广采用本标准，鼓励社会各有关方面企业自愿采用该标准。

十、废止现行有关标准的建议

无。

十一、其他应予说明的事项

无。